

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 63-133521  
(43)Date of publication of application : 06.06.1988

(51)Int.Cl. H01L 21/22  
H01L 21/26  
H01L 21/68

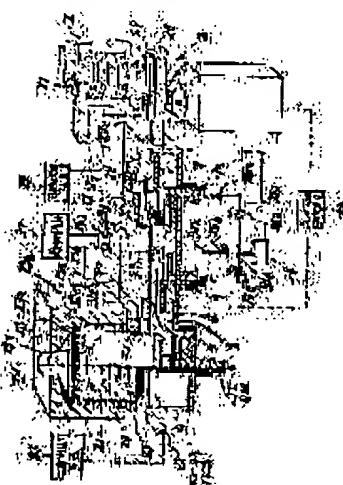
(21)Application number : 61-281533 (71)Applicant : KOKUSAI ELECTRIC CO LTD  
(22)Date of filing : 25.11.1986 (72)Inventor : TSUNODA RYOJI  
HIURA KAZUO

**(54) HEAT TREATMENT EQUIPMENT FOR SEMICONDUCTOR SUBSTRATE**

**(57)Abstract:**

**PURPOSE:** To enable heat treatment to be performed meeting the requirements for wafers in the specified high purity gas atmosphere by a method wherein an exhaust system and gas feeder are connected to a load lock chamber, a wafer carrier chamber and a heat treatment chamber while upper surface and side heating sources of respective wafers are arranged in the heat treatment chamber.

**CONSTITUTION:** After carrying wafers 11 from atmosphere to a load lock chamber 4, opening and closing door 4a and gate valves 7, 9 are closed and then the atmosphere in the load lock chamber 4 is substituted with high purity gaseous atmosphere specified by the load lock chamber 4, a wafer carrier chamber 3, a heat treatment chamber 12, an exhaust system 18 and a gas feeder 17. Then, the gate valves 7, 9 are opened to actuate wafer holders 28, 10, carrier mechanisms 5, 6 for feeding wafers 11 to heat treatment chamber 12 to be heat treated and returned to the load lock chamber 4 after heat treatment. Besides, within the heat treatment chamber 12, wafers 11 are turned to be evenly heated by an upper surface heating source 13a and a side heating source 13b. Furthermore, the temperature of wafers 11 can be measured by a radiation temperature measuring device 21 so that the electric conduction of heating sources 13a, 13b may be controlled by a temperature controller 22 to promote the heat treatment of wafers 11.



**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C) 1998,2000 Japanese Patent Office

## ⑫ 公開特許公報 (A)

昭63-133521

⑤ Int.CI.<sup>4</sup>H 01 L 21/22  
21/26  
21/68

識別記号

府内整理番号

L-7738-5F  
L-7738-5F  
A-7168-5F

④ 公開 昭和63年(1988)6月6日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全14頁)

③ 発明の名称 半導体基板の熱処理装置

② 特願 昭61-281533

② 出願 昭61(1986)11月25日

⑦ 発明者 角田 良二 東京都西多摩郡羽村町神明台2-1-1 国際電気株式会社羽村工場内

⑦ 発明者 日浦 和夫 東京都西多摩郡羽村町神明台2-1-1 国際電気株式会社羽村工場内

⑦ 出願人 国際電気株式会社 東京都港区虎ノ門2丁目3番13号

⑦ 代理人 弁理士 石戸 元

## 明細書

## 1. 発明の名称

半導体基板の熱処理装置

## 2. 特許請求の範囲

ウェーハ11の搬入出時に開かれる閉閉ドア4aを有するロードロック室4と、ウェーハ11を熱処理する熱処理室12とこの両室4, 12を連通するウェーハ搬送室3とでチャンバを構成し、ロードロック室4とウェーハ搬送室3との間に、この両室4, 3間のウェーハ搬入出口の閉閉を行うゲート弁7を設け、このゲート弁7に当該両室4, 3間のウェーハ11の移動を行うウェーハホルダ28を併設せしめ、ウェーハ搬送室3と熱処理室12との間には、この両室3, 12間のウェーハ搬入出口の閉閉を行うゲート弁9を設け、このゲート弁9に当該両室3, 12間のウェーハ11の移動とウェーハの回転を行うウェーハホルダ10を併設し、ウェーハ搬送室3内にはウェーハホルダ28から受け取ったウェーハ11を搬送してウェーハホルダ10に受渡すロード用ウェーハ搬送機構5とその逆の動作を行う

アンロード用ウェーハ搬送機構6を併設すると共にこのアンロード用ウェーハ搬送機構6による搬送途中のウェーハ11を冷却するウェーハ冷却部8を設け、ロードロック室4、ウェーハ搬送室3及び熱処理室12に、排気装置18及びガス供給部17を連結し、熱処理室12の上部及び側部にそれぞれウェーハ11の上面加熱源13a及び側面加熱源13bを配置せしめてなる半導体基板の熱処理装置。

## 3. 発明の詳細な説明

## (産業上の利用分野)

本発明は半導体デバイスの製造過程において使用される半導体基板の熱処理装置に関する。

## (従来の技術)

半導体デバイスの製造過程において、熱処理は不可欠な工程であるが、素子の微細化が進むにつれ、従来の電気炉による熱処理に限界がみえ始めてきた。例えば、イオン打込み後の残い接合形成のための熱処理等をあげることができる。この問題を解決するための手段として、ハロゲンランプによって、ウェーハを直接、短時間加熱する方法

が有効であることがわかっている。更に、上記方法は、イオン打込み後の熱処理の他、シリサイドの形成や絶縁膜のリフロー、アロイの形成、電極配線のシンタリング、薄い酸化膜や窒化膜の形成等、熱処理にからむ多くの用途に、従来得られなかつたメリットを生ずることもわかってきた。

第9図は従来広く用いられている棒状ハロゲンランプによる熱処理装置の概略構成を示す斜視図である。

第9図において51は未処理ウェーハを収納するローダ用ウェーハカセットである。直径6"以下の場合は通常3/16" (4.76mm) のピッチで等間隔に収納されている。ウェーハを搬出する場合はこのカセット51を1ピッチずつ駆動機構(図示せず)により下降させ、カセット内最下位置のウェーハ11がローダ用ウェーハ搬送ベルト53の上面に接触した時点で停止させる。その後ベルト53を矢印方向に回転させることによりカセット51内のウェーハは収納位置Aから取出し位置Bへ搬送される。

ウェーハの搬入及び搬出を行う必要がある。これは、高温に加熱されたウェーハは非常に活性であり、空気中に含まれている酸素や不純物ガスがわずかな間にウェーハの界面と反応したり、不純物の拡散がウェーハ内へ進んでしまったりするためである。

ウェーハの加熱は、通常、長方形断面を有する石英製のチャンバ62内にウェーハを置き、チャンバ62内を指定されたガス雰囲気に保持した状態でチャンバ62の上面及び下面に配置された棒状ハロゲンランプ13a, 13cにより行われる。

加熱時間は1~60秒程度で、指定された温度に一定時間保持(例えば1000℃に5秒保持)することにより熱処理を行うことができる。

熱処理が完了するとゲートバルブ57を開き、ウェーハ搬送アーム56を再びチャンバ62内に挿入してその先端双叉装置部にウェーハを載せ、ウェーハを所定位置Cから取出し位置Bへ搬送する。その後、取出し位置Bの処理済ウェーハをアンローダ用ウェーハ搬送ベルト54によりアンローダ用ウ

取出し位置Bへ搬送されたウェーハ11はウェーハ搬送アーム56の先端双叉装置部へ載せられ、ウェーハ搬送アーム56により更に長方形断面を有する石英製のチャンバ62のウェーハ出入口58(ゲートバルブ57は閉いている)よりチャンバ62内の所定位置Cへと搬送される。

搬送されたウェーハ11を当該所定位置Cに置き、空になったウェーハ搬送アーム56を移動してチャンバ62外へ出す。しかし後ゲートバルブ57を閉じ、チャンバ62の上、下面に多数配置した上面、下面加熱源の棒状ハロゲンランプ13a, 13cによりウェーハの加熱が行われる。35は加熱効率を向上させるための反射板である。

ウェーハの加熱は通常N<sub>2</sub>ガスまたはArガスなどの不活性ガス雰囲気中で行われるが、指定されたガス雰囲気以外の不純物ガスは極力排除されていることが望ましい。したがって例えばN<sub>2</sub>雰囲気中でウェーハを熱処理する場合は、チャンバ62内に空気などが入ることを防止するため、ガス導入部63よりガスを流したまま、ゲートバルブ57を開き、

ウェーハカセット52内へ収納する。

また加熱されたウェーハは冷却する必要があるが、チャンバ外へ搬出後、取出し位置Bで冷却するか、または取出し位置Bとカセット52の収納位置Dとの間に冷却部を設け、そこで冷却するなどの方法がとられている。

以下上述の一連の作業を繰り返し行い、ローダ用ウェーハカセット51に収納された未処理ウェーハは順次自動的に取出されてチャンバ62内で処理され、この処理済ウェーハはアンローダ用ウェーハカセット52に収納されるものである。

#### 〔発明が解決しようとする問題点〕

しかしながら上記のような従来装置においては、次のような問題点があった。即ち、

① チャンバ62内を不活性ガスなどに置換する場合、チャンバ内を真空排気をするとその構造上チャンバが破壊してしまうので、チャンバ62内を真空排気できないため迅速かつ確実にガス置換をすることができない。

② チャンバ62の上面及び下面にランプ13a, 13c

が配置されているため、ウェーハ周辺からの熱放散に対し、これを補うことが困難であり、ガス導入部63及びウェーハ出入口58に対する部分は特に熱放散が多く、ウェーハ面での温度分布にバラツキが多くなり、スリップラインの発生が起こりやすい。

③ ウェーハの周方向の温度分布を改善するためにはウェーハを回転させることが良好な手段であるが、チャンバ62の上下両面にランプ13a, 13cが配置されているためウェーハ回転の手段を講ずることが非常に困難である。

④ ウェーハの冷却は指定された雰囲気内である一定温度（例えば200℃前後）まで行うことが望ましいが、従来装置においては冷却部がチャンバ62外に設けられているため、ウェーハは空気中で冷却されることになり、これはたとえウェーハの処理が指定された高純度のガス雰囲気中で行われたとしても冷却過程において、ウェーハ表面の酸化及び拡散などが促進され、良好な熱処理を行ったことにはならない。

うことができること、

④ ランプの配置を上面及び側面に配置することによりウェーハの下側よりウェーハの回転機構による回転とウェーハの温度測定ができるためウェーハの温度分布の改善及び温度制御が容易にできること

等の条件を満足する熱処理装置を提供することにある。

#### 〔問題点を解決するための手段〕

本発明装置は上記の問題点を解決し、上記の目的を達成するため、第1図示のようにウェーハ11の搬入出時に開かれる開閉ドア4aを有するロードロック室4と、ウェーハ11を熱処理する熱処理室12とこの両室4, 12を連通するウェーハ搬送室3とでチャンバを構成し、ロードロック室4とウェーハ搬送室3との間に、この両室4, 3間のウェーハ搬入出口の開閉を行うゲート弁7を設け、このゲート弁7に当該両室4, 3間のウェーハ11の移動を行うウェーハホルダ28を併設せしめ、ウェーハ搬送室3と熱処理室12との間には、この両室

またこれを防止するためにチャンバ62内に冷却部を設ける方法も考えられるが、ウェーハ搬送アーム56による搬送方法及びウェーハの処理時間の短縮化（スループット向上）などを考えると、得策ではなく、その実施が非常に困難である。

本発明の目的は上記の問題点に鑑みてなされたもので、

- ① 指定された高純度ガス雰囲気（例えば高純度N<sub>2</sub>ガス雰囲気）中でウェーハの急速加熱及び冷却を行うことができること、
- ② 高純度ガス雰囲気を作成する手段として全容器内を真空排気装置で一旦排気した後、指定されたガスを導入し置換するため短時間で指定された雰囲気を作ることができること、
- ③ ウェーハは一枚ずつ処理するが、ウェーハを容器内へ出し入れする部分には小さなロードロック室を設け、このロードロック室を真空排気した後、ガス置換をすることにより内部の雰囲気を保持したまま、ウェーハの搬入・搬出を行

3, 12間のウェーハ搬入出口の開閉を行うゲート弁9を設け、このゲート弁9に当該両室3, 12間のウェーハ11の移動とウェーハの回転を行なうウェーハホルダ10を併設し、ウェーハ搬送室3内にはウェーハホルダ28から受け取ったウェーハ11を搬送してウェーハホルダ10に受渡すローダ用ウェーハ搬送機構5とその逆の動作を行うアンローダ用ウェーハ搬送機構6を併設すると共にこのアンローダ用ウェーハ搬送機構6による搬送途中のウェーハ11を冷却するウェーハ冷却部8を設け、ロードロック室4, ウェーハ搬送室3及び熱処理室12に、排気装置18及びガス供給部17を連結し、熱処理室12の上部及び側部にそれぞれウェーハ11の上面加熱源13a及び側面加熱源13bを配置せしめてなる構成としたものである。

#### 〔作用〕

開閉ドア4aを開き、ゲート弁7を閉じると共にウェーハホルダ28をロードロック室4に移動させ、このウェーハホルダ28に、室4に搬入したウェーハ11を載せる。しかる後、開閉ドア4a及びゲート

弁9を閉じ、ロードロック室4、ウェーハ搬送室3及び熱処理室12を排気装置18により排気し、次いでガス供給部17により指定の高純度ガスを導入して室4、3、12内の雰囲気を指定の高純度ガス雰囲気に置換する。

この状態で、ゲート弁7を開くと共にウェーハホルダ28をウェーハ搬送室3に移動させて当該ウェーハホルダ28上のウェーハ11をロード用ウェーハ搬送機構5に移し、この搬送機構5によりウェーハ11をウェーハ搬送室3内に搬送する。この搬送機構5を熱処理室12の直前で停止させ、ゲート弁9を開くと共にウェーハホルダ10をウェーハ搬送室3に移動させてからロード用搬送機構5を熱処理室12の下方位置に移動させ、ウェーハホルダ10を熱処理室12の方向に移動させてウェーハ11を搬送機構5よりウェーハホルダ10上に移す。

その後、ローダ用搬送機構5を熱処理室12の下方位置より熱処理室12の下方位置より側方位置に戻してから、ウェーハホルダ10を熱処理室12に移動させてウェーハ11を熱処理室12に搬入すると共

にゲート9を閉じる。この状態でガス供給部17により指定された高純度ガスを熱処理室12に供給する一方、排気装置18により排気し、ウェーハホルダ10を回転させることによりウェーハ11を回転させながら上面加熱源13aと側面加熱源13bにより均一に加熱してウェーハの熱処理を行う。

しかる後、ゲート弁9を開くと共にウェーハホルダ10をウェーハ搬送室3に移動させてウェーハ11を熱処理室12からウェーハ搬送部3に搬出する。次いでアンローダ用搬送機構6を熱処理室12の下方位置に移動させ、上記の逆の動作過程でウェーハ11をアンローダ用搬送機構6に移してウェーハ搬送部3を搬送する。

その搬送途中で搬送機構6を冷却部8の位置に一旦停止させ、ウェーハ11を冷却部8により冷却した後、アンローダ用搬送機構6によりロードロック室4の下方位置まで搬送する。次いで上記の逆の動作過程でウェーハ11をロードロック室4に搬入すると共にゲート弁7を閉じ、開閉ドア4aを開いてウェーハ11の取り出しを行う。

#### 〔実施例〕

以下図面により本発明の実施例を説明する。

第1図は本発明装置の1実施例の概要を示す説明図、第2図は本発明におけるウェーハ収納カセットとロードロック室との間でウェーハの搬送を行うウェーハ搬送機構の構成と動作の説明用斜視図、第3図(a)～(b)は本発明におけるロードロック室とウェーハ搬送室との間のゲート弁周りの構成と動作の説明用断面図、第4図(a)～(c)は本発明におけるウェーハ搬送室のロード用搬送機構の動作説明用断面図、第5図は本発明におけるウェーハ搬送室のローダ用、アンローダ用搬送機構の構成を示す斜視図、第6図(a)～(d)は本発明におけるウェーハ搬送室と熱処理室との間のゲート弁周りの構成と動作の説明用断面図、第7図は同じくその詳細構成を示す簡略断面図、第8図(a)～(b)は本発明におけるウェーハ搬送室のウェーハ冷却部の構成と動作の説明用断面図である。

第1図において1は未処理、処理済ウェーハ11を全部で通常25枚収納するウェーハ収納カセット

である。このカセット1を1個または複数個配置し作用することができる。2はカセット1からウェーハ11を1枚ずつ取り出してロードロック室4に搬入し、またはその逆の動作を行うウェーハ搬送機構である。このウェーハ搬送機構2は、例えば第2図示のようにケース25内の支承部に上下動自在で回転自在に軸26aを支持した第1アーム26と、この第1アーム26上に前後動自在に設けられ、先端肉薄部上面に真空吸着部(孔)27aを有する第2アーム27と、第1アーム26の回転機構及び上下動機構(いずれも図示せず)と、第2アーム27の前後動機構及び真空吸着部の排気装置(いずれも図示せず)とよりなる。

4はウェーハ11の搬入出時に開かれる開閉ドア4aを有するロードロック室、12はウェーハ11を熱処理する熱処理室、3はこの両室4、12の下部を連通するウェーハ搬送室で、これらの室はチャンバー(気密容器)を構成する。熱処理室12は透明石英製であり、内部を真空排気するため円筒状で天井部は球状をなしていて外部圧力が加わっても破損

しない構造になっている。

7はロードロック室4とウェーハ搬送室3との間に設けたゲート弁(第3図参照)で、両室4,3間のウェーハ搬入出口の開閉を行うものである。ゲート弁7の弁軸7aはウェーハ搬送室3の下部室壁に貫通して上下動自在に軸受61により支承されている。28はゲート弁7の弁軸7aの貫通孔に軸部28aを挿入したウェーハホルダで、両室4,3間のウェーハ11の移動を行うものである。ゲート弁7の弁軸7aとウェーハホルダ28の軸部28aは上下動機構(図示せず)に連結されている。29aは開閉ドア4aに連結したガス導入パイプで、15aはガス導入弁であり、ガスをロードロック室4に導入するためのものである。30はウェーハホルダ28の軸部28aを貫通して当該軸部28aの上部側方に開口させた排気通路、31aは排気通路30に連結した排気パイプで、16aは排気弁であり、ロードロック室4を排気するためのものである。

5はウェーハ搬送室3内に設けられたローダ用ウェーハ搬送機構で、ウェーハホルダ28から受け

取ったウェーハ11をロードロック室4の下方位置から熱処理室12の下方位置まで搬送するものであり、6はこのローダ用ウェーハ搬送機構5の真下に併設されたアンローダ用ウェーハ搬送機構で、ウェーハホルダ10から受け取ったウェーハ11を熱処理室12の下方位置からロードロック室4の下方位置まで搬送するものである。

これらの搬送機構5,6は例えば第5図示のように案内軸32に沿ってねじ送り、ワイヤー駆動等の移動手段(図示せず)により移動せしめられる移動体33と、この移動体33にアーム基部が固定されウェーハ11を設置する双叉アーム34とよりなる。

29bはウェーハ搬送室3に連通するガス導入パイプで、15bはガス導入弁であり、ガスをウェーハ搬送室3に導入するためのものである。31bはウェーハ搬送室3に連通する排気パイプで、16bは排気弁であり、当該室3を排気するためのものである。

13a,13bはそれぞれ熱処理室12の上部及び側部に設けた上面加熱源及び側面加熱源を構成する

多数本の棒状ハロゲンランプである。上面加熱源は多数本の棒状ハロゲンランプ13aを直交して併設されており、側面加熱源は多数本の棒状ハロゲンランプ13bを前後左右の4面に併設されている。35はランプ13a,13bの光を効率よく反射するために表面に金メッキ等を施した反射板、36はこの反射板35を冷却するために設けられている水路、14はランプ13a,13bを支えるフレームである。熱処理室12及び棒状ハロゲンランプ13a,13bは強制空冷による冷却も併用している(図示せず)。

24は熱処理室12の側壁内面に沿って設けたガス案内筒、29cは熱処理室12に連通するガス導入パイプ、37は熱処理室12のベース23に周方向に設けられた多数のガス噴出孔、15cはガス導入弁であり、これらはガスをガス導入パイプ29c、ガス導入弁15c、多数のガス噴出孔37を経て熱処理室12の側壁とガス案内筒24との間に導入するためのものである。31cは熱処理室12に連通する排気パイプで、16cは排気弁であり、当該室12を排気するた

めのものである。

9はウェーハ搬送室3と熱処理室12との間に設けたゲート弁で、両室3,12間のウェーハ搬入出口を閉鎖するためのものである。38はこのゲート弁を冷却するための水路である。ゲート弁9の上面にはランプ13a,13bの光を効率よく反射させるために金メッキなどの反射層が施されており、39はこの反射層上の石英板である。

ゲート弁9の弁軸9aはウェーハ搬送室3の下部室壁に貫通して上下動自在に軸受40により支承され、かつ気密シール41により気密に保たれている。42はゲート弁9の弁軸9aに連結した上下動装置、例えば上下動シリングである。

10はウェーハ搬送室3と熱処理室12間のウェーハ11の移動とウェーハ11の回転を行うウェーハホルダで、このウェーハホルダ10の軸部10aは、ゲート弁9の弁軸9aに貫通して上下動自在に軸受43により支承され、かつ気密シール44により気密に保たれている。45はウェーハホルダ10の軸部10aに連結した上下動装置、例えば上下動用シリング、

46は同じく軸部10aに連結した回転駆動装置、例えばギヤによる回転伝達機構46aと回転用モータ46bよりなる。

21は熱処理室12のベース23に斜め下方に設けた輻射温度測定器で、ウェーハホルダ10に設置されたウェーハ11の温度を測定するものである。22はこの温度測定器21により測定した温度に応じてランプ13a, 13bの通電量を制御するための温度制御装置である。

17はロードロック室4のガス導入パイプ29a、ウェーハ搬送室3のガス導入パイプ29b及び熱処理室12のガス導入パイプ29cに連通したガス供給部、18はロードロック室4の排気パイプ31a、ウェーハ搬送室3の排気パイプ31b及び熱処理室12の排気パイプ31cに連通した排気装置、19はガス供給部17と排気装置18の圧力を一定に保つための圧力制御装置である。また、20はウェーハ搬送機構2, 5, 6のウェーハ搬送制御装置である。

8はウェーハ搬送室3内に設けられたアンローダ用ウェーハ搬送機構6による搬送途中のウェーハ

11を冷却するウェーハ冷却部である。このウェーハ冷却部8は、例えば第8図示のようにウェーハ冷却ディスク47の軸部47aをウェーハ搬送室3の下部室壁に貫通して上下動自在に軸受48により支承し、かつ気密シール49により気密に保持し、冷却ディスク47の軸部47aに当該ディスク47を冷却するための水路50を設け、この水路50に冷却水パイプ55を連通すると共に冷却ディスク47の軸部47aに上下動装置、例えば上下動用シリング59を連結せしめてなる。60は冷却ディスク47の上面に設けた石英板で、ウェーハが金属製の冷却ディスク47に直接接触するのを回避するためのものである。

本実施例ではロードロック室4、ウェーハ搬送室3及び熱処理室12が直線上に配置してあるため、ウェーハ搬送室3のウェーハ搬送機構5, 6としては双叉アーム34を直線往復移動する構成としたが、熱処理室12を中心にウェーハ搬送室3及びロードロック室4を同一円弧上に配置してもよく、この場合、ウェーハ搬送機構5, 6としては双叉アーム34を円弧の中心を軸として回転往復移動す

る構成とすればよい。

本実施例はウェーハ収納カセット1より未処理ウェーハ11を取り出し、この取り出された未処理ウェーハ11をロードロック室4、ウェーハ搬送室3を経て熱処理室12に搬入して熱処理し、この処理済ウェーハ11を逆の過程で取り出し、再びウェーハ収納カセット1に収納するという動作を全て自動で行うもので、以下その作用を説明する。

ウェーハ収納カセット1内にある最上段のウェーハ11を搬出する場合は、まず、第1アーム26をカセット1内の最上段ウェーハとその真下の段のウェーハとの間の隙間に第2アーム27の先端真空吸着部27aが挿入できる位置(第1図の仮想線で示す)まで上昇させる。このとき第2アーム27は第1アーム26の最後端位置まで引込んだ状態にある。この上昇と同時に第1アーム26をカセット1の中心線に一致する位置θ1(第2図参照)まで回転させる。次いで第2アーム27を前進させ、その先端の真空吸着部27aにウェーハ11が吸着できる状態になったところで停止させる。

第1アーム26をわずかに上昇させて第2アーム27の先端真空吸着部27aをカセット1内の最上段ウェーハ11に対接させ、当該ウェーハ11を真空吸着部27aに吸着させる。ウェーハの吸着時点で上昇を停止し、第2アーム27を後退させ、後退完了後に第1アーム26をロードロック室4へウェーハを搬入できる位置θ2まで回転させる。

ロードロック室4へのウェーハ搬入に際し、第3図(a)示のように開閉ドア4aを上昇させて開き、ゲート弁7及びウェーハホルダ28を上昇させてゲート弁7を閉じた状態にする。この状態でウェーハ搬送室3内の雰囲気は外気と完全に遮断され、ロードロック室4へのウェーハ搬入作業を行うことができる。

そこで第2アーム27を第2図示のように前進させ最前位置で停止した後、第1アーム26を再び下降させ、ウェーハ11がウェーハホルダ28の上面に接触したところで一旦停止させウェーハ吸着を解除する。その後、第1アーム26をわずかに下降させ、第2アーム27の後退、第1アーム26の上昇の

動作過程を経て元の位置に戻る。

これでウェーハ11はカセット1からロードロック室4へ移されることになる。ウェーハ11をカセット1へ収納する場合はこの逆の動作を行えばよい。以下、ウェーハのカセット1からの搬出及びカセット1への収納の動作を交互に繰り返すことにより連続して処理することができる。第1、第2図例ではカセット1が1個の場合を示してあるが、ウェーハ搬送機構2の位置を中心として放射状に複数個（本例では最大5個）設置しておけば、1個のカセットが終了しても連続して作業を行うことができる。

第3図例は上記のようにウェーハ搬送機構2によりロードロック室4内にウェーハ11が搬入され、ウェーハホルダ28上に置かれた状態を示してある。この状態で、開閉ドア4aを第3図(d)示のように下降して閉じる。しかる後、排気弁16a～16c（第1図参照）を開き、排気装置18を作動してロードロック室4、ウェーハ搬送室3及び熱処理室12を真空排気する。このとき、ゲート弁9は閉じてい

この状態からウェーハ11を熱処理室12内に搬入する際に、ゲート弁9及びウェーハホルダ10を第6図(a)示のように下降させ、ローダ用ウェーハ搬送機構5の双叉アーム34によるウェーハの搬入を可能にする。次いでローダ用ウェーハ搬送機構5の双叉アーム34を熱処理室12の下方位置まで移動させる。しかる後、第6図(b)示のようにウェーハホルダ10を上昇させて双叉アーム34上のウェーハ11をウェーハホルダ10上に移した状態にする。その後、ローダ用ウェーハ搬送機構5の双叉アーム34を第6図(c)の位置まで戻す。このとき、双叉アーム34はその双叉間の空間部分でウェーハホルダ10に衝突することなく、通り抜け、元の位置へ戻ることができる。

しかる後、第6図(d)示のようにゲート弁9とウェーハホルダ10を上昇させ、ウェーハ11を熱処理室12に搬入すると共にゲート弁9を閉じる。この状態（第7図参照）でウェーハの熱処理を行う。即ち、この第6図(d)及び第7図の状態で、熱処理室12の雰囲気は既に指定された高純度ガス雰囲気

る。各室4、3、12の雰囲気はこの真空排気により所定の真空状態になる。その後、ガス導入弁15a～15cを開き、ガス供給部17により指定の高純度ガスを各室4、3、12に導入し、室内の雰囲気を迅速かつ確実に指定の高純度ガス雰囲気に置換する。ロードロック室4が高純度ガスに置換された状態で、第3図(d)示のようにゲート弁7及びウェーハホルダ28を下降し、ゲート弁7を開くと同時にウェーハホルダ28上のウェーハ11をウェーハ搬送室3に搬入させる。

この搬入状態でローダ用ウェーハ搬送機構5の双叉アーム34（第5図参照）を第4図(d)示のようにウェーハ11とゲート弁7との間に位置するまで水平移動させ、次いでゲート弁7及びウェーハホルダ28を第4図(d)示のように下降させてウェーハホルダ28上のウェーハ11をローダ用双叉アーム34上に移す。しかる後、このローダ用双叉アーム34を第4図(e)示のように熱処理室12の方に向かって水平移動させ、第6図(d)示のように熱処理室12の直下直前で停止させる。

となっているから、ガス導入弁15cを開き、排気弁16cを開いてガス供給部17より指定された高純度ガスをガス導入パイプ29cを経てガス噴出孔37より噴出させ、熱処理室12の室壁とガス室内筒24との間を通り熱処理室12内を通り排気パイプ31cより排気させる。

このようなガス流通状態を保ちながら、ウェーハホルダ10を回転させつつ上面加熱源のランプ13aと側面加熱源のランプ13bによりウェーハホルダ10上のウェーハ11を加熱する。ウェーハ11の温度を輻射温度測定器21により測定し、この測定温度に応じて温度制御装置22によりランプ13a、13bの通気量を制御し、かつウェーハホルダ10の回転を制御することによりウェーハ11の全面に亘り均一な加熱を行うことができる。

ウェーハの熱処理が終了したら、第6図(d)示のようにゲート弁9及びウェーハホルダ10を下降させ、ゲート弁9を開くと共にウェーハ11を熱処理室12からウェーハ搬送室3に移す。しかる後、第6図(e)示のようにアンローダ用ウェーハ搬送機構

6の双叉アーム34を熱処理室12の下方位置まで移動させ、次いでウェーハホルダ10を下降させてウェーハ11をアンローダ用ウェーハ搬送機構6の双叉アーム34上に移す。その後、当該双叉アーム34を第6図(d)示のように元の位置に戻す。

この第6図(d)示の状態からウェーハ11をアンローダ用搬送機構6によりロードロック室4の下方位置まで搬送する場合は上記ロード用搬送機構5によるウェーハ搬送動作とは逆の動作過程で搬送することになる。この搬送途中のウェーハ冷却部8の真上位置にきたとき、第8図(a)示のように搬送を一旦停止させる。その後、第8図(b)示のようにウェーハ冷却部8の冷却ディスク47を上昇させてウェーハ11をこの冷却ディスク47上に移す。ウェーハ11を移したところで上昇を停止させ、冷却水パイプ55より冷却水を送ってウェーハ11の冷却を行う。この冷却は熱処理室12で加熱されたウェーハ11を大気中に搬出する前に冷却して酸化等を防止するために必要なことである。

冷却が終了したら、第8図(c)示のよう冷却ディ

スク47を下降させてウェーハ11を再びアンローダ用搬送機構6の双叉アーム34上に移し、ロードロック室4の下方位置まで搬送する。ウェーハ搬送室3からロードロック室4及びロードロック室4からウェーハ収納カセット1へのウェーハ搬送は上記とは逆の動作過程で行えばよい。

#### 〔発明の効果〕

上述の説明より明らかなように本発明によれば、ウェーハ11の搬入出時に開かれる開閉ドア4aを有するロードロック室4と、ウェーハ11を熱処理する熱処理室12とこの両室4, 12を連通するウェーハ搬送室3とでチャンバを構成し、ロードロック室4とウェーハ搬送室3との間に、この両室4, 3間のウェーハ搬入出口の開閉を行うゲート弁7を設け、このゲート弁7に当該両室4, 3間のウェーハ11の移動を行うウェーハホルダ28を併設せしめ、ウェーハ搬送室3と熱処理室12との間には、この両室3, 12間のウェーハ搬入出口の開閉を行うゲート弁9を設け、このゲート弁9に当該両室3, 12間のウェーハ11の移動とウェーハの回転を

行うウェーハホルダ10を併設し、ウェーハ搬送室3内にはウェーハホルダ28から受け取ったウェーハ11を搬送してウェーハホルダ10に受渡すロード用ウェーハ搬送機構5とその逆の動作を行うアンローダ用ウェーハ搬送機構6を併設すると共にこのアンローダ用ウェーハ搬送機構6による搬送途中のウェーハ11を冷却するウェーハ冷却部8を設け、ロードロック室4、ウェーハ搬送室3及び熱処理室12に、排気装置18及びガス供給部17を連結し、熱処理室12の上部及び側部にそれぞれウェーハ11の上面加熱源13a及び側面加熱源13bを配置せしめてなるので、ウェーハ11を大気中からロードロック室4に搬入してから開閉ドア4aとゲート弁7, 9を閉じ、ロードロック室4、ウェーハ搬送室3及び熱処理室12を排気装置18及びガス供給部17により指定した高純度ガス雰囲気に置換し、このガス雰囲気を保持したまま、ゲート弁7, 9の開とウェーハホルダ28, 10の作動とロード用、アンローダ用搬送機構5, 6の作動によりウェーハ11を熱処理室12に供給して熱処理し、熱処理後

のウェーハ11をロードロック室4に戻すことができる。

熱処理室12では指定された高純度ガス雰囲気中でウェーハホルダ10を回転させてウェーハ11を回転させながら、上面加熱源13aと側面加熱源13bにより加熱させることができるため、ウェーハ11の全面を均一に加熱して熱処理することができる。

輻射温度測定器21は熱処理室12の下部側方に設けることができるから、当該測定器21によりウェーハ11の温度を測定でき、この測定温度に応じて温度制御装置22により上面加熱源13aと側面加熱源13bの通電量を制御してウェーハ面内の温度分布を更に均一にならしめ、ウェーハの熱処理を一層良好に行わしめることができる。

また、熱処理後のウェーハ11はアンローダ用ウェーハ搬送機構6による搬送途中で、ウェーハ搬送室3に設けたウェーハ冷却部8により冷却することができ、冷却後のウェーハ11をロードロック室4より大気中に取り出すことができる所以、酸化等を防止することができる。

更に、装置全体をコンパクトにできる効果もある。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明装置の一実施例の概要を示す説明図、第2図は本発明におけるウェーハ収納カセットとロードロック室との間でウェーハの搬送を行うウェーハ搬送機構の構成と動作の説明用斜視図、第3図(a)～(d)は本発明におけるロードロック室とウェーハ搬送室との間のゲート弁周りの構成と動作の説明用断面図、第4図(a)～(c)は本発明におけるウェーハ搬送室のローダ用搬送機構の動作説明用断面図、第5図は本発明におけるウェーハ搬送室のローダ用、アンローダ用搬送機構の構成を示す斜視図、第6図(a)～(f)は本発明におけるウェーハ搬送室と熱処理室との間のゲート弁周りの構成と動作の説明用断面図、第7図は同じくその詳細構成を示す簡略断面図、第8図(a)～(b)は本発明におけるウェーハ搬送室のウェーハ冷却部の構成と動作の説明用断面図、第9図は従来広く用いられている棒状ハロゲンランプによる熱処理装置

の概略構成を示す斜視図である。

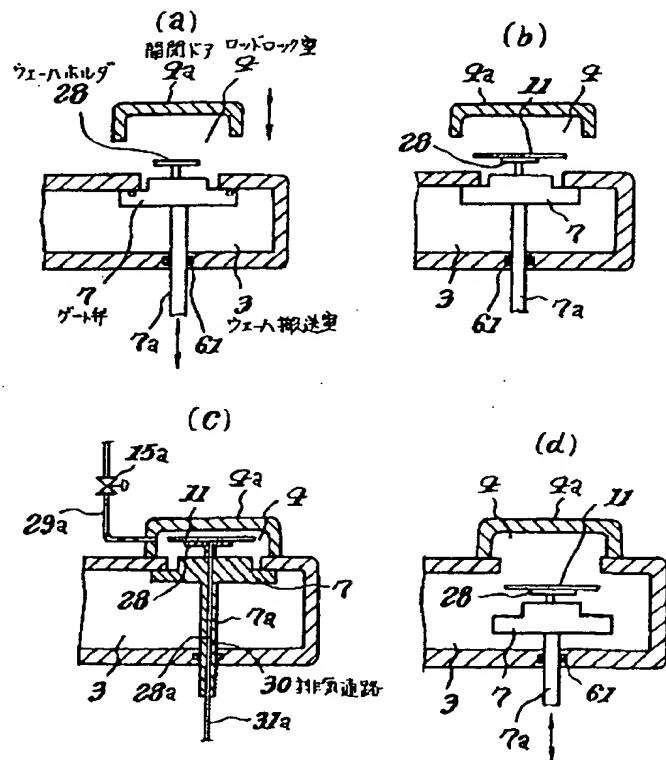
1 ……ウェーハ収納カセット、2 ……ウェーハ搬送機構、3 ……ウェーハ搬送室、4 ……ロードロック室、4a ……閉閉ドア、5 ……ローダ用ウェーハ搬送機構、6 ……アンローダ用ウェーハ搬送機構、7 ……ゲート弁、7a ……弁軸、8 ……ウェーハ冷却部、9 ……ゲート弁、9a ……弁軸、10 ……ウェーハホルダ、10a ……軸部、11 ……ウェーハ、12 ……熱処理室、13a ……上面加熱源（棒状ハロゲンランプ）、13b ……側面加熱源（棒状ハロゲンランプ）、13c ……下面加熱源（棒状ハロゲンランプ）、15a～15c ……ガス導入弁、16a～16c ……排気弁、17 ……ガス供給部、18 ……排気装置、20 ……ウェーハ搬送制御装置、21 ……輻射温度測定器、22 ……温度制御装置、26 ……第1アーム、26a ……軸、21 ……第2アーム、27a ……真空吸着部、28 ……ウェーハホルダ、28a ……軸部、29a～29c ……ガス導入パイプ、30 ……排気通路、31a～31c ……排気パイプ、32 ……案内軸、33 ……移動体、34 ……双叉アーム、42, 45,

59 ……上下動装置（上下動用シリンドラ）、46 ……回転運動装置、47 ……ウェーハ冷却ディスク、47a ……軸部、58 ……ウェーハ出入口。

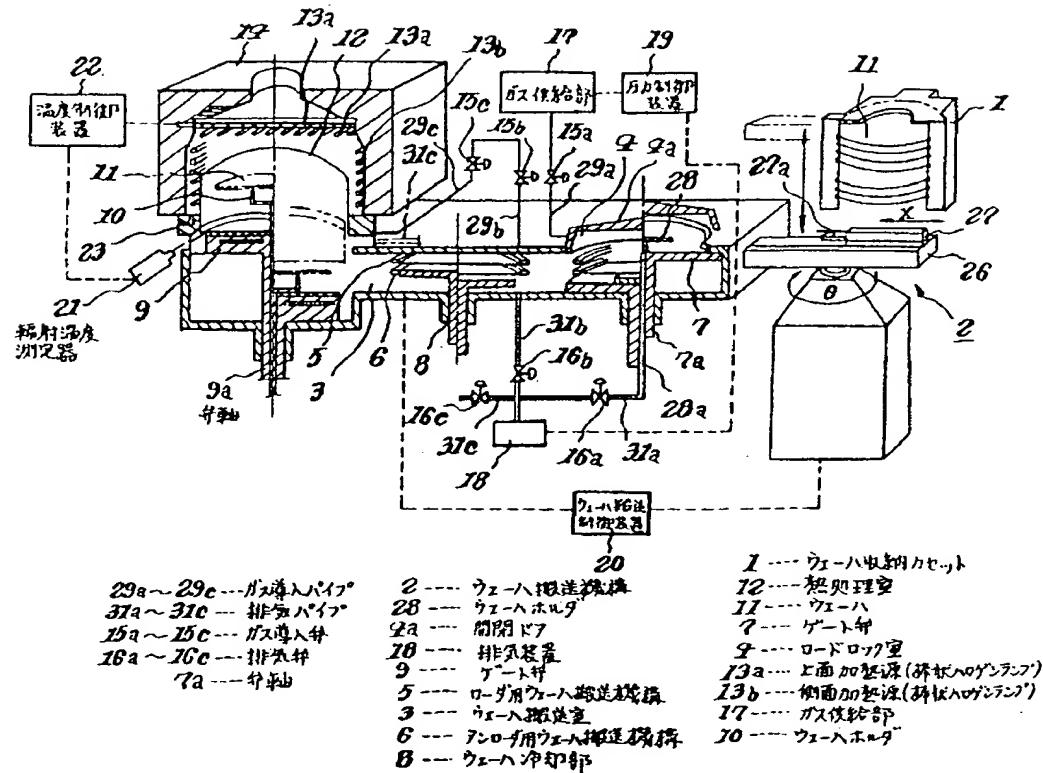
代理人弁理士 石 戸



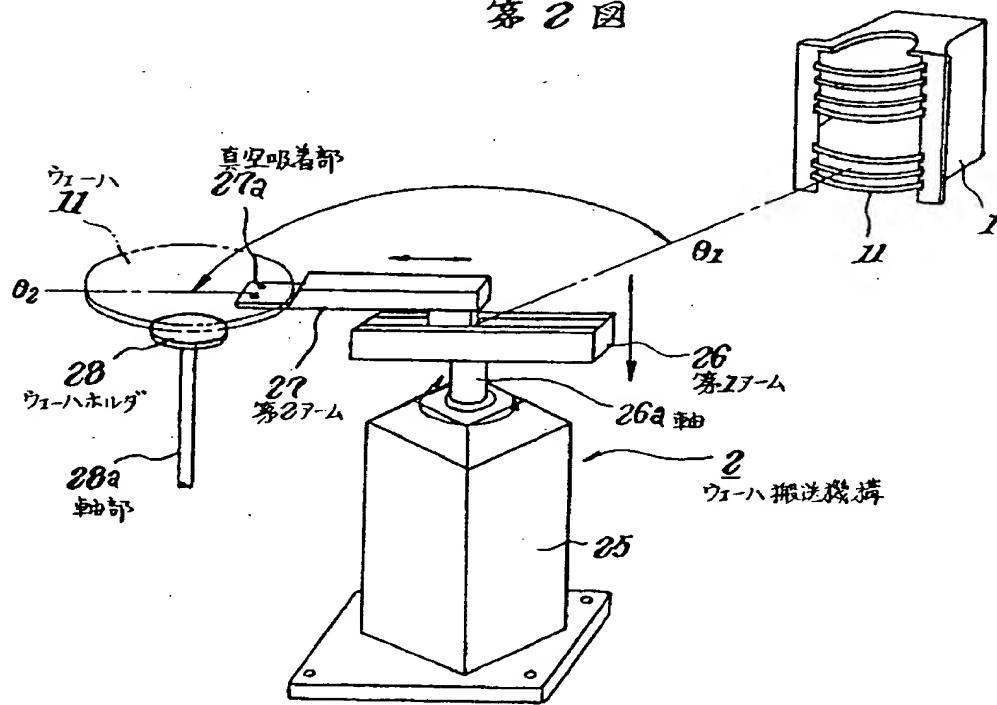
第3図



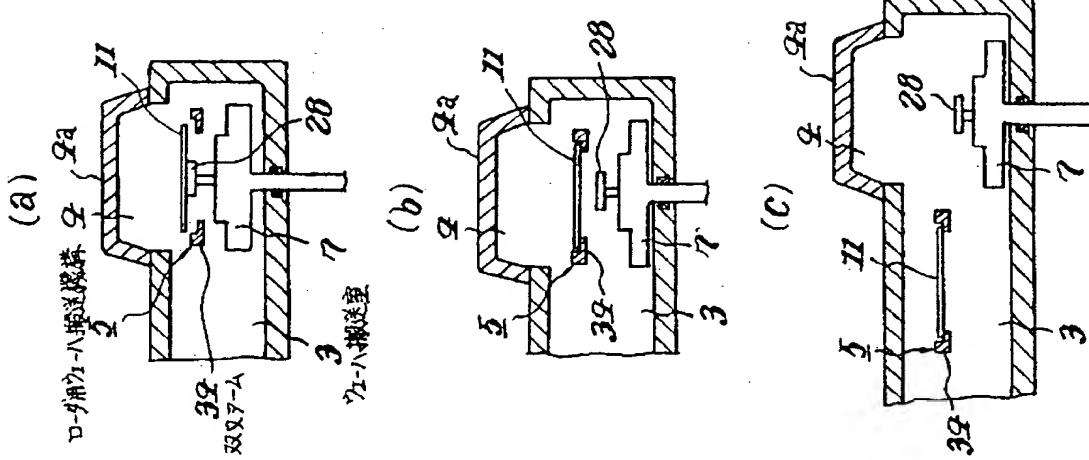
第二圖



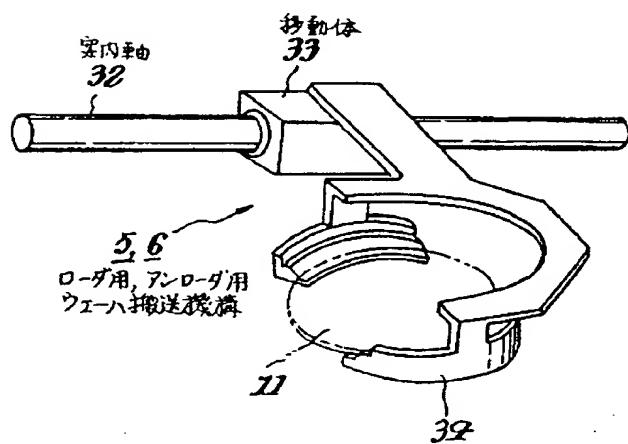
第2回



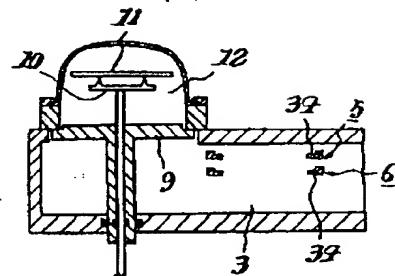
卷之四



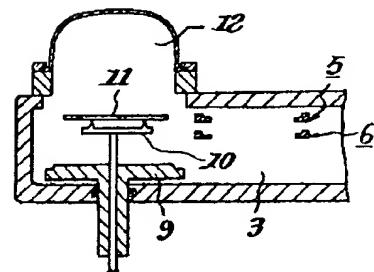
### 第5圖

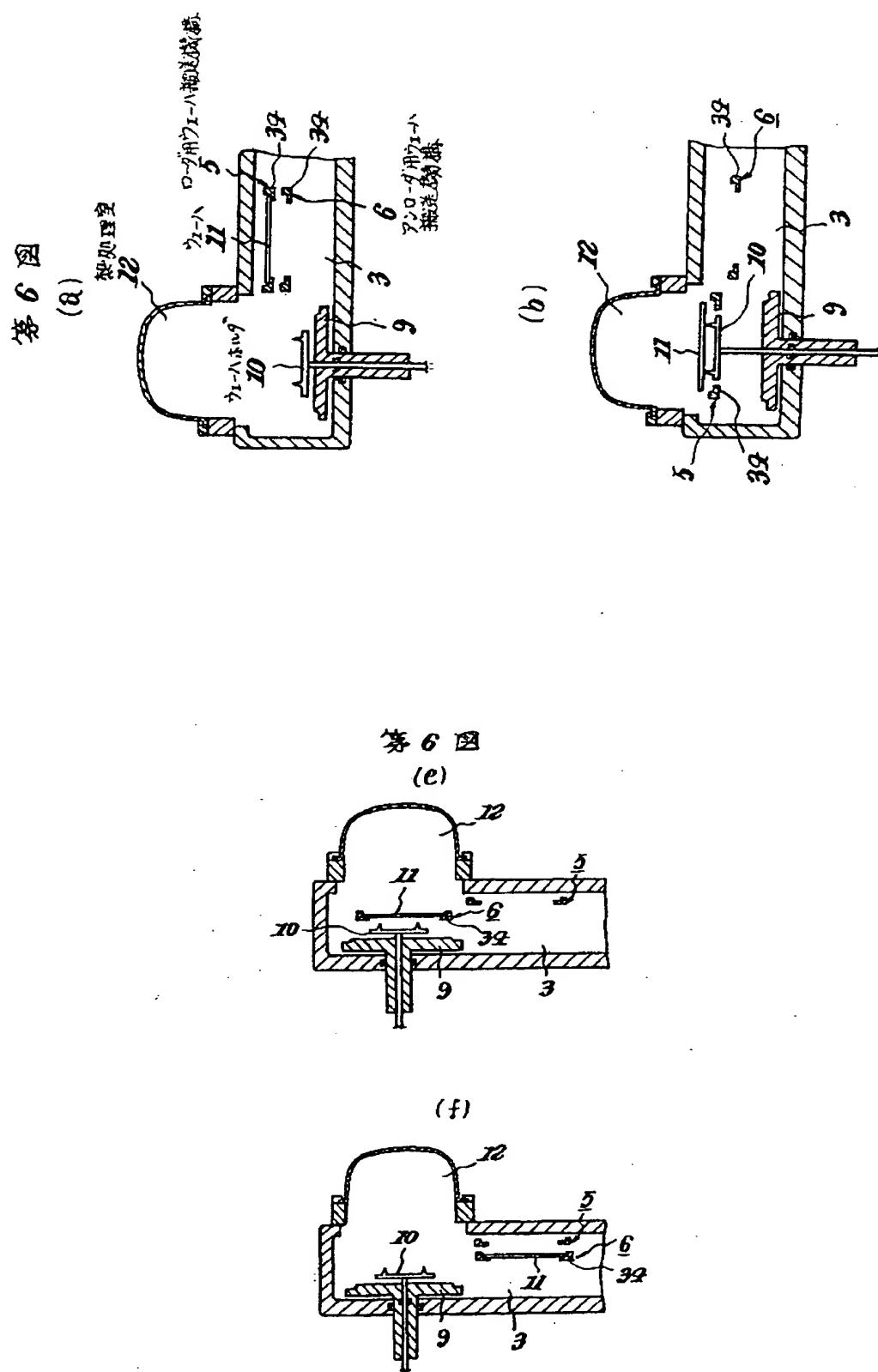


第6圖  
(c)

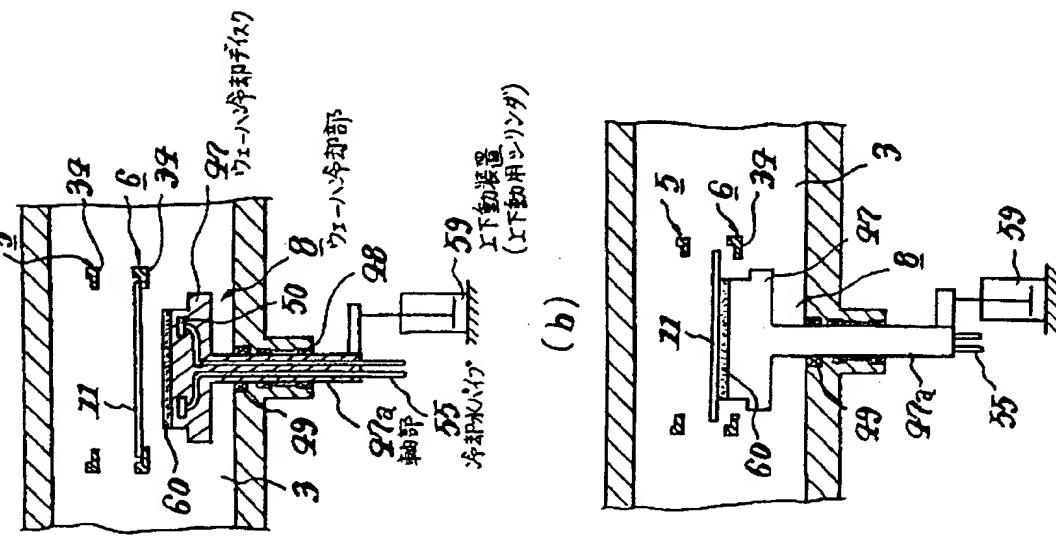


(d)

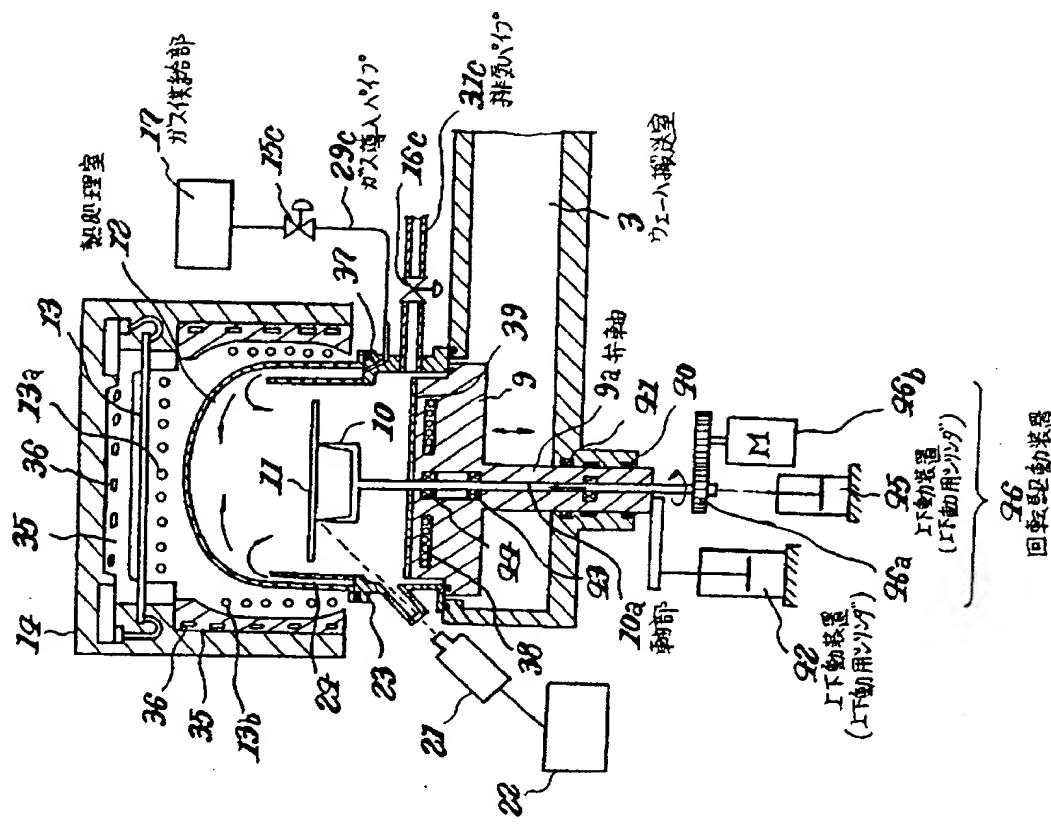




第8圖



卷之二



第9圖

